

和歌山の比較優位性を活かした 新産業活性化の研究

— 植物工場推進の可能性を探る —

(改訂版)

築田 優 ・ 高田 公

和歌山大学経済研究所

2014年

目 次

はじめに	1
1. 統計からみる和歌山県の比較優位性と問題点	1
1-1. 和歌山県の比較優位性	2
1-2. 和歌山県の問題点	3
1-3. 和歌山県の比較優位性と問題点から考えられる地域活性化に向けた一案 ...	6
2. 植物工場とはどのようなものか.....	7
3. 植物工場のメリットと問題点.....	9
3-1. 植物工場のメリット.....	9
3-2. 植物工場の課題（問題点）	10
3-3. 植物工場と伝統的農業.....	11
4. 和歌山県における植物工場の事例.....	12
4-1. 加太菜園の事例.....	12
4-2. NKアグリの事例.....	14
4-3. アリスの事例.....	17
5. 和歌山県外における植物工場の事例.....	18
おわりに.....	19

はじめに

「食の安全」や「食料の安定供給」など再び農業に注目が集まる近年、野菜を人工的な工場で栽培する植物工場（野菜工場）への関心が大きな高まりをみせている。植物工場は最近登場したものではなく、1980年代から大手スーパーマーケット・チェーンや大手食料品メーカー等により独自に開発が進められてきたものである。そして、そのような植物工場で栽培された野菜のうちには、本稿で紹介するカゴメのトマトやNKアグリのリタスのように、生鮮食品もしくは加工食品として既に消費者の手に届いているものもある。

ところで、2008年に経済産業省と農林水産省は農商工連携の強化を目的とした「農商工連携研究会」を組織した。そして翌2009年に農商工連携研究会の下部組織として「植物工場WG（ワーキンググループ）」を設置すると、これ以降は植物工場に関連する研究やプロジェクトへの政府からの補助金等が拡充され、それを機に植物工場研究やビジネスに多くの企業や研究機関が参入を開始することとなった。また、2011年3月の東日本大震災後には、震災復興事業の一環または食料の安定供給・安定生産の推進策として、補助金を活用して植物工場の建設も東北地方で行われ、福島県や宮城県などで大規模な植物工場が建設され注目度を高めることにもなった。さらに千葉大学や大阪府立大学などでも、研究を兼ねた植物工場の運用および野菜販売がすでに行われている。

植物工場についてビジネスの観点からみれば、国内の市場規模は2012年には29億円であったものが2013年には42億円となり、2018年には88億円と見積もられている¹⁾。現時点では市場規模はさほど大きくないが、将来的に国内でも市場が拡大する分野と考えられている。また、現時点では国内の植物工場での生産と国内消費が主であるが、中国や中東といった国や地域での試験的生産を開始している日本企業も多数ある。このような点からも、植物工場は今後の活性化が見込まれる新たな新しい産業といえよう。

ところで、和歌山県には他都道府県と比較した場合の優位性と問題点が存在する。詳しくは後述するが、優位性と問題点を鑑みると和歌山県において植物工場を推進することは有益で、そこには地域活性化にもポジティブな影響を与える可能性が感じられる。

そこで本稿では、まず和歌山県の優位性と問題点について公的統計データを基に整理し、その整理に沿って県内での植物工場推進の可能性について関連付け、その後に植物工場の具体的説明と和歌山県を含む各都道府県の先行事例について紹介し検討したい。

1. 統計からみる和歌山県の比較優位性と問題点

和歌山県の地域的特徴について、優位性と問題点の観点からみていく。優位性と問題点の抽出には、統計資料である『指標からみた和歌山県のすがた（平成24年度版）』²⁾を利

1) 富士経済[2013]を参考にした。

2) 和歌山県[2012]を参考とする。同統計資料は総務省による国勢調査をもとにしたもので、1995年から2010年までの結果を掲載している。

用した。同資料では、総務省の国勢調査などから取得された日本全国の多様なデータを、都道府県ごと、また項目ごとにランキングしている。今回は、和歌山県が1995年以降に上位・下位に入ったことのある項目のうち注目すべきものについて抽出した。

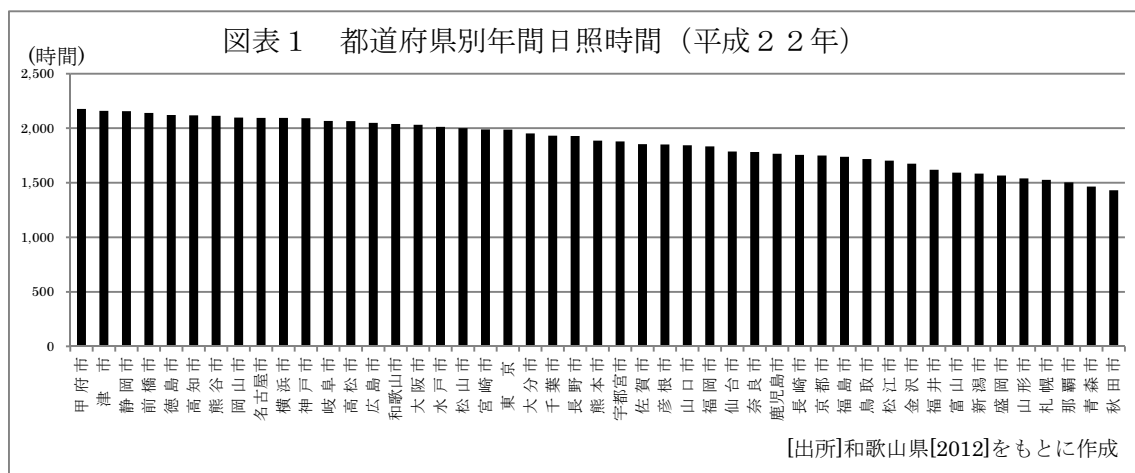
当然だが1位であれば優位点、最下位であれば問題点というわけではなく、それぞれの項目がどのような性質のものであるかが重要となる。例えば高齢者率が1位であれば優位性ではなく問題点ととらえることが必要になることもある。したがって、各項目が優位性と問題点とのどちらに分類されるべきかについては、筆者が適切と考える方に分類した。

1-1. 和歌山県の比較優位性

それでは、統計資料からみる和歌山県（和歌山市）の優位性について、主なものをコメントとともに記していくと、以下の点を挙げるができる。

①年間日照時間（和歌山市）

和歌山県は海に面している地域が多く、また内陸部は紀伊山脈が広がっている。これは和歌山市も同様で、一般的に沿海部と山間部は雨量が多く、日照時間が短いとイメージされがちである。それゆえ、和歌山市も降水量が多く日照時間も少ないと捉えられるかも知れない。もちろん雨量に関しては、和歌山県全体として台風の影響を受けやすく、2011年には和歌山県南部（紀南地域）において台風を原因とする暴風雨・土砂災害も発生した。またそのような際には和歌山市でも水害が生じることも多い。しかし、統計からみると、和歌山市は降水量が多い方ではなく、日照時間については比較的長い（図表1）。



統計からみる和歌山県の優位性について、以上の1点が特徴に挙げられる。もちろん和歌山県に優位性があるといえるのはこの1点のみというわけではないだろうし、その他の

項目で優位点と捉えることが可能なものも有るかも知れない。また、同統計資料に含まれていない優位点もあるだろう。しかし、今回の調査に利用した統計資料からみた優位点として和歌山県を特徴付けることができるのは、上記1点と考える。

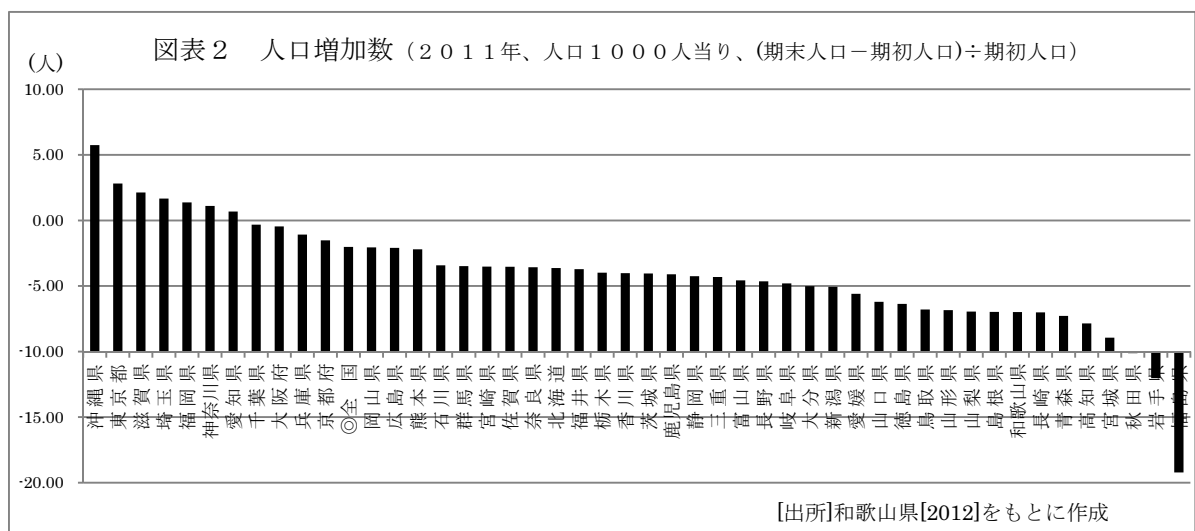
1-2. 和歌山県の問題点

つぎに、統計からみる和歌山県の問題点について、主なものをコメントとともに記していくと以下の点を挙げることができる。

①人口増加数

和歌山県における最大の問題点の一つに、人口に関する点が挙げられる。具体的に述べれば、和歌山県はそもそも総人口数も近年では全国30位前後と多くはないが、さらに人口増加数が際立って少ない。統計資料からみていくと、和歌山県は東日本大震災で被災し多くの死者または避難者を出した東北地方の県（宮城県、岩手県、福島県など）に近い水準の低人口増加数、言い換えれば人口減少がみられる（図表2）。他県でも、例えば長崎県や高知県でも和歌山県より高水準の人口減少がみられ、人口減はとくに地方において深刻であるが、和歌山県は全国的にみてもより深刻な水準にあることが分かる。この理由は高齢化の進展のほか、後述するように人口の流出などに起因するものと考えられる。

そして人口減は単純に考えても生産や消費の低下につながり、また労働力の減少も引き起こす。その結果として和歌山県経済の活力が低下することは明らかで、人口減が他都道府県と比較して高水準であることは、和歌山県における問題点のひとつに挙げられる。

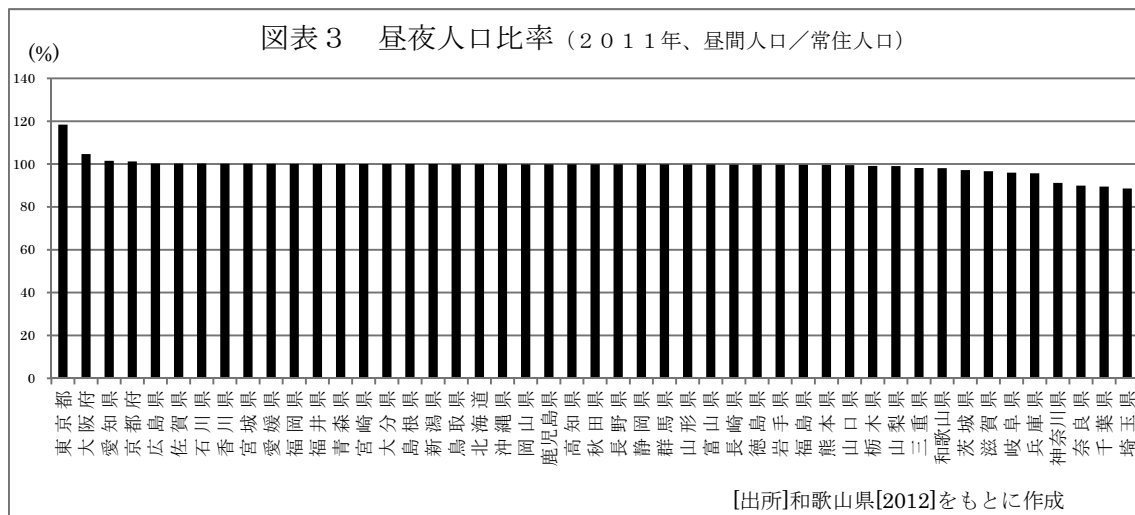


②昼夜人口比率

和歌山県の昼夜人口比率についても問題点と考えることができる。和歌山県の昼夜人口比率は常に100%以下となっている。これは和歌山県民（和歌山県の労働力）が他県へ

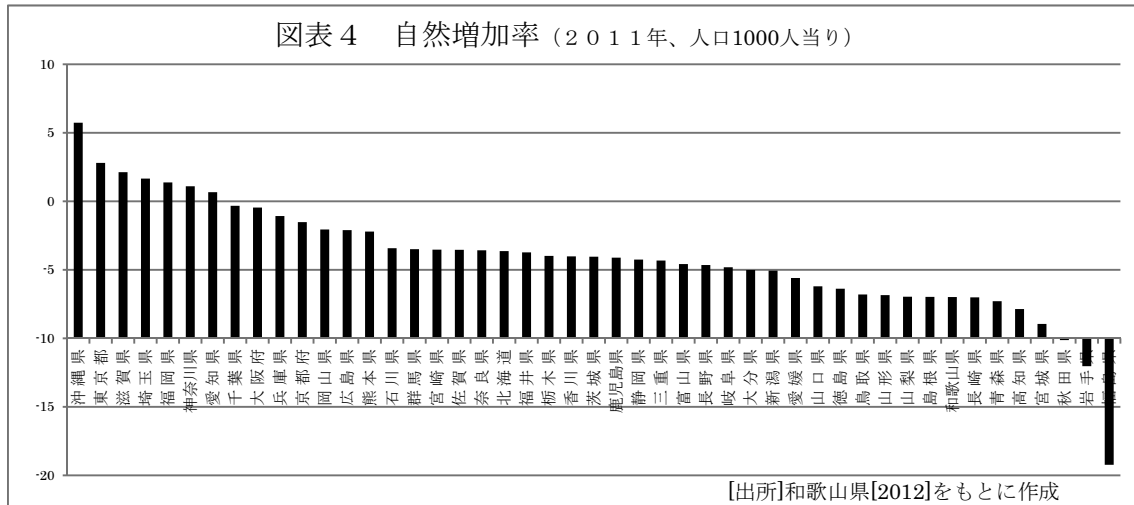
働きに出ていることを示している。このようなことは、和歌山県地域に限った話ではなく、例えば人口増加数が上位にある埼玉県が最も昼夜人口比率が低いように、大都市周辺のベッドタウンでも生じている現象である。それゆえ捉え方によって問題点となるか否かは判断が分かれるものの、しかし和歌山県は埼玉県のようなベッドタウンとしての機能を果たし総人口が増加しているわけではない。したがって、和歌山県において県民が他都道府県に働きに出るということは、労働力の県外流出という点にくわえ、労働者による日中の消費活動が県外に流出していることを表し、これも問題点に挙げられよう。

この点、もし和歌山県内で過去にはあまりみられなかった産業が流入し活性化すれば、県内に就業機会・雇用機会が生じ、各大都市のように同比率が１００％以上となる可能性もある。また、そのような産業に関連する既存の周辺産業が活性化したり、スピノフした企業が登場したりすることも可能性としてはあり得る。そうなれば、定住者の流入や消費の拡大なども見込め、また先述のような人口減も一定程度回避できる。結果として、それが和歌山県経済の活性化にもつながる可能性がある。



③自然增加率

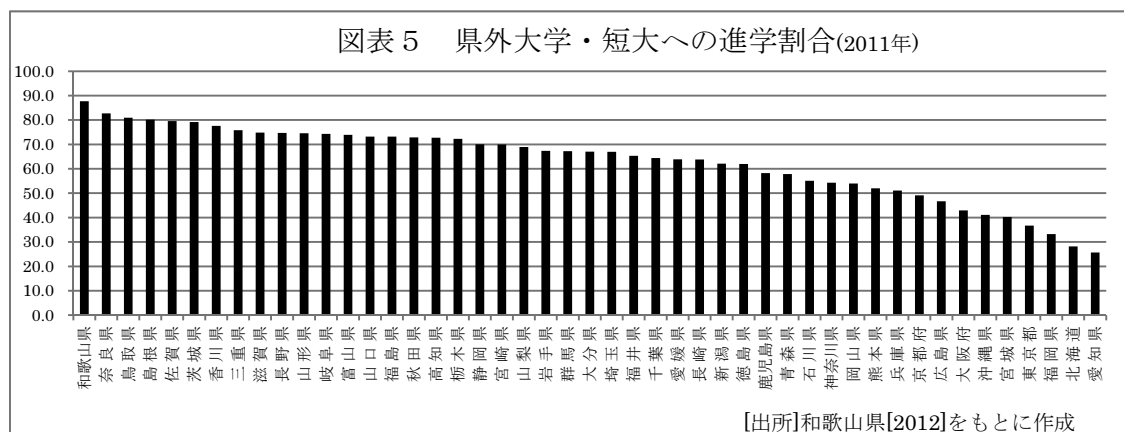
和歌山県では、過去 10 年以上死亡数が出生数を上回る状態が続いている。簡単に言えば少子高齢化の進展度合いが高いのである。この傾向は全国的な傾向であり、むしろ自然増加率がプラスである都道府県の方が圧倒的に少ない。ただ和歌山県の場合は毎年 5 %以上の人口が減り続けており、これは 2011 年に発生した東日本大震災で多くの死者を出した東北地方を除けば毎年下位 5 県に入っている。全国的に少子高齢化が進み人口減は深刻であるが、和歌山県では他県と比較してもより深刻な状態にある。そしてこのような少子高齢化による人口減少が他都道府県と比較して多いことも、和歌山県経済にとってネガティブな要素となる。



④県外の大学・短大への進学者割合

県外の大学・短大への進学者割合は、和歌山県は非常に高く全国で1位が続いている（図表5）。この傾向は日本全国的にみて地方都市において顕著であり、和歌山県に限らず奈良県や鳥取県などでも慢性的な若者の流出が続いている。しかし90%という水準は極めて高いものであり和歌山県固有の問題として捉えることも可能である。

原因として考えられることに、和歌山県内に大学および短大が少ないことが挙げられる。具体的に述べるなら、和歌山県には和歌山大学（国立大学）、和歌山県立医科大学（県立大学）、近畿大学生物理工学部（私立大学）、和歌山信愛女子短期大学（私立大学）、高野山大学（私立大学）が立地しているが、5校という県内立地大学数は他の都道府県に比べて多いとはいえない。これが、和歌山県内の高校卒業生のうち、大学・短大への進学を希望する者の多くが県外の大学に進学するもっとも大きな要因であると考えられる。



統計データに出てこない点も多数あるはずであるが、本稿では以上述べたことを注目すべき優位・問題点として挙げておきたい。なお、ここで追記して注目したいのは④で挙げ

た点である。④は県外の大学・短大への進学割合で、この割合が和歌山県は全国1位となっている。これは、県内の高校卒業生で大学進学をする若者のうち、約90%が他都道府県に流出しているということである。県外の大学へ進学しても住居は和歌山県内に置くケースもあろうが、しかし和歌山市から（通学可能な大学や短大が多く立地している）大阪府中心部や京都府までの移動距離や時間を考えれば、和歌山市から引っ越すケースの方が圧倒的に多いと考えられる。もちろん、大学生や短大生といった若者は所得が低いかほとんどないケースが多く消費力は弱いものの、しかし家賃の支払いや生活必需品への消費は行い、娯楽品や嗜好品についても本来は消費性向が高い。そのため、若者の和歌山県外への流出は、県内における消費の減少を招き、県民経済にとって大きな痛手となるであろう。この点については、先述のように和歌山県内には大学・短大がそれほど多くないためであるが、しかし大学・短大へと進学することを希望する若者の県外流出を効果的に止める手段の措置は事実上難しい。

また、和歌山県内の各大学の学力レベルには幅があり、万遍なくあらゆるレベルの学生の受け皿となるような状態とはなっていない。例えば偏差値の極めて高い学生は、和歌山県立医科大学を除いては和歌山県内に学力レベルの見合う大学がない。しかも、学力レベルの高い学生全員が医師を目指すということはない。したがって、そのような学生が学力レベルに見合った大学なり学部を選択する際には、他の都道府県の大学を選択肢に入れざるを得ない。もちろん、同様のことは、ハイレベル学生以外にも当然生じることでもある。

そのため人口減少を食い止めるために考え得る対策としては、（大学の新設ということとは現実的でないと考え除くと）大学・短大への進学のために県外で出て行った若者が、就職を機に和歌山県に戻ってくること、そして同様に県外在住者が就業のために和歌山県に移り住むことを推進することも重要となってくるだろう。しかし、周知のとおり和歌山県に所在する事業所数は全国と比べて多いとはいえない。言い方を変えれば、Uターン就職の機会が多くないのである。先には挙げなかったが、統計資料では、和歌山県内で高校を卒業した者が進学ではなく就職を希望した場合、そのうちの20%から30%の若者が県外の企業に就職するとされている。このことは、和歌山県内に事業所数が多いことと無関係ではなく、進学以外の理由でも和歌山県の若者が県外へ流出しているのである。

1-3. 和歌山県の比較優位性と問題点から考えられる地域活性化に向けた一案

以上を踏まえつつ和歌山県経済の活性化に向けてアイデアを出すとして考えた場合、さまざまななかで今回は植物工場の推進を選択肢として検討したい。

詳しくは次章以降で述べるが、植物工場とは、野菜を中心とした植物を栽培する工場である。そこで栽培された野菜は、食品加工企業に販売されたり、スーパーマーケットなどに納入されたりするのが一般的である。栽培は、太陽光のみを利用した工場、太陽光と人工光を併用した工場、そして人工光のみを利用した工場などで行われる。人工光を利用する場合は、電力確保に問題を抱えることから、太陽光発電事業（太陽光パネルの大規模設

置やメガソーラーの設置）と並行して進められているケースもある。今回事例調査をしたなかでも、日本政策銀行などが提言している九州における植物工場推進にかんしては³⁾、北九州スマート・シティ（スマート・コミュニティ）計画のなかで謳われている太陽光発電機（メガソーラー）設置拡大と並行して進められていく可能性がある。そして当然ながら、太陽光発電に必要なのは日照時間と設置場所である。この点、和歌山県は他の都道府県と比べ日照時間が比較的長くメガソーラーの設置には優位性がある。また、メガソーラーを設置する場所としては平地のみならず山地の斜面も適しているとされており、和歌山県は山林地面積が総面積の75%ほどを占めておりメガソーラーの設置を進めることには十分な条件が整っている。それゆえ、植物工場の設置や推進に関しては他都道府県と比較して優位性がある。

仮に和歌山県内で植物工場を積極的に推進した場合、一定規模の資本力を持った企業が移転して来たり、またはそこからスピンオフした企業が勃興したりする可能性がある。また、直接植物工場と関連しなくてもサービス業や流通業など周辺の既存企業にビジネスチャンスが生まれ、そのような業界にも新たな企業（＝雇用）が生まれる可能性がある。さらに、既存の農業従事者が可能な範囲で植物工場ビジネスに参入し、それにより生産量増加や収益拡大が生じる可能性もある。実際にそうなれば、植物工場という産業の活性化が和歌山県経済の活性化に貢献する可能性は大きいのではないだろうか。そのような意味で、和歌山県経済にとって植物工場を推進することにメリットがあるといえる。

2. 植物工場とはどのようなものか

植物工場とは、オランダやイスラエルをはじめ海外では広く行われている、野菜などの植物を栽培する人工施設のことである。日本ではレタスを中心とした葉物植物の栽培が行われていることが多い。分類としては、閉鎖された環境で人工光（蛍光灯、LEDなど）のみの環境を整備して植物を生産する「完全人工光型」、半閉鎖環境で太陽光を主に人工光により補光し植物を生産する「太陽光・人工光併用型」、ガラスハウスなどで太陽光により植物を栽培する「（完全）太陽光型」の3種類がある。その中心は人工光型で、2009年には34か所であったものが2012年には100か所と急激に増加している⁴⁾。これは、おもに一定規模以上の資本力を持つ企業により建設されたものである。太陽光型もしくは太陽光・人工光併用型の植物工場については、数はさほど増えてはいないものの一定の数がすでに建設されている。

人工光の光源は、現在のところ蛍光灯が主である。しかし、大阪府立大学大学院生命環境科学研究科の和田光生講師によれば、LEDの大量生産が可能となり単価が下がってい

3) 日本政策投資銀行[2014]にその計画が詳しく記載されている。同計画書は、以下のアドレスからダウンロードできる。http://www.dbj.jp/pdf/investigate/area/kyusyu/pdf_all/kyusyu1403_01.pdf

4) 山本[2014]p. 10-11.

くことが見込まれる将来は、電力コストの低いLEDが光源として中心的なものになっていく可能性が高いという。実際に、同氏が所属する大阪府立大学の植物工場研究センターでは、LEDのみを光源とした施設でのレタス等の栽培が研究も兼ねて行われており、販売も行われていた（図表6）。なお同氏によれば、太陽光を用いた施設を植物工場とみなすのは日本独自の分類方法であり、国際的な分類では完全人工光型のみが植物工場とされているとのことであった。

図表6 大阪府立大学の植物工場研究センター



（許可を得て筆者撮影）



（許可を得て筆者撮影）



（許可を得て筆者撮影）

また植物工場は、露地栽培とはことなり栽培する作物の生育環境を、温度や湿度、光量・照光時間、養分量や水分量、養分種類等まで十分にコントロールしながら生産することができる。言い換えれば、植物工場はそのように条件をコントロールしながら栽培を行うことを目的としている。このようなコントロールにより、野菜栽培に関連する天候リスクなど多くの不確定なリスクを回避することが可能となる。

植物工場における栽培例として、具体的には主に太陽光を利用した果菜類の生産や、人工光を利用した葉物野菜の生産が行われている。この点について、前出の和田氏によれば、人工光型植物工場では、光源（電力）コストが高いため、生産する種類の選択にあたってはコストに見合った収益を期待できる単価の高い作物、具体的にはレタスなどの葉物野菜などが多く栽培されているとのことである。また、千葉大学園芸学部の後藤英司教授によれば、最近では医薬品原料や医薬品を含んだ植物の栽培も植物工場において可能となっているようであり⁵⁾、北海道にある産業技術総合研究所では、犬の歯周病治療薬の原料となる遺伝子組替イチゴの栽培もすでに行われている。このように、植物工場は食糧や加工食品の原料を生産するだけでなく、医薬品原料などくに安定供給が求められるような品種の生産も行われている。

5) 参照元 URL は以下のとおりである。 <http://s-park.wao.ne.jp/archives/1144>

3. 植物工場のメリットと問題点

3-1. 植物工場のメリット

一部繰り返しになるが、植物工場野菜等の栽培を行う主なメリットに次のことが挙げられる。①生産量が天候や災害に左右されない、②安定生産・安定供給が可能である（周年栽培）、③高付加価値植物に特化した生産も可能となる、④無農薬栽培など食の安全に配慮した生産が可能となる、⑤栽培地を選ばない（非農地や農業不適合地での植物栽培が可能）などである。

この5点について説明を加えておく。①についてであるが、本来的に農作物の栽培には天候などのリスクがつきものであり、悪天候などで収穫量が減少すれば価格が高騰し消費者にしわ寄せが行くこととなる。逆に天候に恵まれて収穫量が増加すれば供給過剰となり、生産側においてはいわゆる豊作貧乏のような状態が発生することもある。そして小売価格も卸売価格もあまりにフレキシブルに上げたり下げたりすることは困難で、場合によっては生産者または販売店にとって不都合な価格設定を強いられる可能性もある。しかし、植物工場での栽培においては天候に左右されず、また災害等からも大部分がコントロールできる。そのような点は植物工場のメリットとして大きな点である。

つぎに②についてであるが、野菜や果物には気候変化に伴う季節性があり、伝統的農業形態のもとでは同じ野菜などを年間通じて収穫することは不可能である。簡単に言えば、夏と冬には収穫できる品目が異なる。しかし、現代消費社会においては季節を問わず様々な品目の野菜や果実の需要があり、また医薬品原料植物などの需要は常にある。これまでビニールハウス栽培などでこのような需要をある程度満たしてきたが、植物工場であればこれをより安定的に満たすことが可能となる。そのような点で、植物工場では安定生産・安定供給が可能であることは大きなメリットとなる。

また③についてであるが、植物工場は栽培する植物に適した栽培環境を整えることも可能である。そのため、例えば漢方や生薬の原料となる植物など、生育環境の特殊性から収穫量が希少であるがゆえ価格の高い植物に特化した生産も、植物工場においては通常栽培以上に可能となる。そうなれば、そのような植物を生産する農家や企業においては高価格植物の大量栽培により収益拡大が見込まれ、また消費者（中間加工業者または最終消費者）にとっては希少だった植物や医薬品原料が安定的に得られ、場合によっては価格が両者間でバランスするというメリットがある。

そして④についてであるが、近年とくに避けられがちな農薬の使用や、原子力発電所事故による大気・土壌の放射能汚染など、食の安全に関する問題が国内でも指摘されている。植物工場は太陽光を利用することはあるものの、太陽光に有害性はなく、また工場内の空気や水などはコンピューターにより厳しく管理されている。そのため植物工場内で栽培されている野菜などは、無農薬または最低限の農薬使用で栽培されており、食の安全の向上という点でメリットがある。

最後に⑤についてであるが、野菜工場は露地栽培とは異なり一定の法規制（建築基準、消防法、農振法、都市計画法）さえクリアすれば場所を選ばないため、伝統的な農業には不適合な乾燥地帯や山間部、または都市部であっても植物工場の建設と栽培が可能である。場合によっては特区指定などにより都市近郊の遊休地に大規模工場を建設することだって可能である。このことは、農業が盛んではなかった地域での農産物生産を可能とし、また都市部周辺での生産により流通コストなどを低下させるなどのメリットを生む。

いずれにしても、従来型の農業では（これまで様々な形で技術的進歩を繰り返してきたものの）天候や自然条件、災害や需給関係悪化のリスクはつきもので、それが価格や生産量の不安定性および農業収入の不安定化につながるという問題もあった。しかし、これらは予測や政策的対応が困難であったこともあり、基本的には生産者側の自助努力により回避されざるを得なかった。ところが、植物工場ではこのようなリスクが部分的にはあっても回避される。後述するようにコスト面での課題はあるものの、植物工場は既存農家や新規参入業者、そして消費者にも大きなメリットをもたらす可能性がある。

3-2. 植物工場の課題（問題点）

植物工場にはメリットばかりではなく課題や問題点もある。大きくまとめるのであれば、①初期投資コスト、②運営コスト、③人件費などが挙げられる。ここから分かるように、植物工場の現状としてはコストが大きな問題となっているのである。それぞれについてコメントとともに記すと以下ようになる。

①の初期投資コストについて例えば山形県の調査⁶⁾では、通常の農園に比べ初期投資としての建設費とその後の運営コストが高く、生産コスト面でも減価償却費および電気料金が低いという点が指摘されている。また山本[2014]によれば⁷⁾、平成22年度に行われた中国地域における植物工場導入に向けた予備アンケートでは、設備投資や電源開発などの初期コストが多めで、回答のあった植物工場運営企業の半数以上では追加設備投資が必要となったとのことであった。また、同アンケートからは植物工場を導入した企業の多くが自社の遊休地や私有地などに建設しており、土地取得費や賃料が発生していなかったことも明らかとなっている。そのようなコスト低減要因がなかった場合、これらの企業の植物工場導入は行われなかった可能性もある。植物工場への参入が将来的に収益拡大を期待できるとしても、初期段階の一定期間においては収益の産まれない時期が続くことが予想され、初期投資コストの回収は直ぐには不可能である。

このように考えると、植物工場に参入するには、大規模な初期投資が可能であり、また一定期間は大幅な赤字を許容できる企業等である必要があるのかもしれない。ただし、後述するように和歌山県内においては小規模農家の参入事例もみられ、一概に小規模農家の参入は不可能とはいえないこともまた事実である。

6) 山形県[2011]198頁。

7) 山本[2014]76-79頁を参考とした。

また、②運営コストの面をより具体的に述べれば、電気代、とくに人工光型植物工場における光源費の問題が大きい。例えば先の山形県の例では、電力コストは通常の露地栽培の場合の4.7倍にものぼるとし、生産コスト全体の18%を占めるとしている。18%という値は実は大きなものではなく、たとえば山本[2014]では光源費としての電力コストが参入企業において問題点として認識されていることが紹介されており、そこでは人工光型植物工場においては運営コストの30%が電気代だとされている⁸⁾。これにたいする具体的対策としては、受電設備を充実させることによるコストカットを行っている例が紹介されているが、その他では例えば筆者が訪問した大阪府立大学の植物工場でも、深夜に植物に光を当てるなど電力コストが低い時間帯を選択して植物に照光するなどの工夫も必要となっているようである。また、現在は蛍光灯が主流の光を、今後低価格化が期待できるLEDに変更するなどの試みも行われている。LEDは現時点では蛍光灯より購入費用が高コストであるが、近い将来には大量生産が可能になり低価格が進むと考えられる。もともとLEDは消費電力が少ないため電気コスト削減には適した光源とされており、したがって人工光型植物工場の大部分がLEDを利用するようになると思われる。

また、運営コストという点でいえば水源も問題とされている。植物工場であっても、植物を栽培するときには水は必ず使用する。そして、工場の規模が大きくなればなるほどその量は大きくなる。この点は、光源の問題のように人工的な解決策は現在のところ無いといつて良い。そのためか、山本[2014]での先述のアンケートでも、独自水源を有する企業が植物工場を導入しているケースが多かったことが述べられている。

そして③の人件費についてであるが、多くの植物工場では（近年では全業種についてもいえることだが）正社員の雇用数を最低限にし、パートタイマー労働者やアルバイト労働者を必要最低限だけ雇用して人件費の抑制につなげている。そのため、一見すると広大な敷地内に労働者は少なく、少数労働力で事業がまわる生産性の高い産業であるかのような印象を受ける。しかし、実際には工場運営会社の正社員や親会社からの出向社員などはおり、彼らの人件費をコスト内に組み入れた場合、人件費は非常に大きく多大な負担となる。また、植物工場は新分野のため、これにかんする経験を持った人材の雇用が難しい。したがって、植物工場側としては労働者を雇用してから教育する必要がある、これについてもコストとなる。そのような点で、人件費は植物工場にとって大きな問題なのである。植物工場が普及していくにあたっては、このような点が解決される必要があろう。

3-3. 植物工場と伝統的農業

植物工場について述べる際に、大手企業による植物工場ビジネスが広く展開していくことで、既存の伝統的手法で農業を行っている農家の経営が成り立たなくなる可能性も問題として指摘されることがある。この点については一部当てはまる部分もあるが、しかし（若

8) 前掲注7)に同じ。

干論点の飛躍はあるが) 今後においてT P Pの締結などにより海外の低価格設定が可能な野菜等が国内に大量に輸入される可能性を考えると、既存の農家にも発想の転換が求められるのではないかと。むしろ、発想の転換により今後の発展の可能性も拓けるのではないかと。

すなわち、現在でもすでに大量の輸入野菜の輸入元として中国やアメリカなどが挙げられるが、さらに今後輸入増加が想定されるのは、アジア諸国、北米そして南米などであろう。これらの国々では、周知のとおり大規模農場による大量生産が行われており、そのスケールメリットから低価格販売が可能となる。それゆえ、このような地域と日本の伝統的農家が今後価格面で競っていくことはメリットが少ないであろう。また、日本の伝統的農業においてアドバンテージとされることも多い品質及び安全性についても、上記の地域では農業指導を受けるなどして改善が進んでいるため、現在のようなアドバンテージが今後も維持されるとは考えにくい。そのように考えると、日本国内の伝統的農家は現状のまま変わらずして輸入野菜と伍していくことは難しくなるであろう。

そのように考えれば、日本の伝統的農家も新技術・新設備を取り入れて品質と生産性を一層高めるか、または単価のより高い野菜等の栽培へとシフトすることも必要となろう。高付加価値植物という意味では、先に述べたとおり医薬品原料となる植物など海外との競争が厳しくない植物または野菜を栽培することで、輸入野菜または輸入植物と差別化することも有効であろう。もちろん、農家の平均年齢が高齢化している現在、新技術の導入が可能なのかという疑問も確かにある。また、初期コストや運営コストといった問題点を既存農家がクリアできるのかという点について、ここでは解決策を提示できているわけではない。だが、もちろん運営コスト面からみれば一定規模以上の企業の方が参入しやすいのであろうが、後述する和歌山県紀の川市の農業組合法人アリスのように、伝統的農家が10名程度集まり、可能な範囲から植物工場の技術を取り入れているケースもある。これは、植物工場への小規模農家の参入が絶対的に不可能というわけではないことを示している。

以上のように、伝統的な農業を行っている農家にとっても、植物工場は参入可能性のある分野であり、これが政策的に進められようとしている現在はチャンスでもあると考えられる。

4. 和歌山県における植物工場の事例

和歌山県で植物工場がすでに建設され栽培が始まっているケースがある。その代表的な例が、和歌山市北部の加太にある加太菜園と、和歌山市北部の梅原にあるNKアグリ株式会社が運営している植物工場である。ここからは、可能な範囲で集められた情報をもとに、両植物工場を紹介したい。

4-1. 加太菜園の事例

今回、加太菜園(図表7)にたいしてインタビューを試みたが叶わず、工場内部の写真

撮影についても許可が出なかった⁹⁾。そのため、ここでは同社から提供された会社案内パンフレットおよび農林水産省・経済産業省[2009]、そして近畿農政局のホームページ¹⁰⁾などを参考にみていく。

加太菜園はカゴメが約70%、オリックスが約30%出資して設立された子会社である「株式会社加太菜園」により運営されている。敷地面積は52,000㎡（5.2ha）と、全国的にみても大規模な植物工場である。また植物工場先進国のオランダの技術を導入した大型ガラス温室で、完全太陽光型の植物工場である。一般的に、「フェンロー型温室」といわれるものである。ここではトマトのみが栽培されており、栽培されたトマトはすべて親会社のカゴメに買い取られている。

その概要について述べれば、加太菜園では、2005年から運用開始された「栽培環境制御システム」の管理のもと、ココ椰子穀培地による養液栽培が行われている。栽培しているのは『こくみトマト』に代表されるカゴメブランドの6種類のトマトなどで、年間1,500トン生産している。そして、栽培されたトマトは関西や東海を中心に販売されている。また、カゴメはこの野菜工場で大量生産を行うことができるようになったため、そのまま食べるためのトマトのほか、ケチャップやジュースなどの加工食品を生産する原料としてのトマトを、大量・安定的に調達することができるようになった。しかも生物を利用した「生物農薬」等を使用することにより化学合成農薬の使用量を最低限に抑えることもできている。また、温室内の温度管理には天然ガスを使用しているが、天然ガスの燃焼時に発生する二酸化炭素は温室内に循環させ、トマトの樹の光合成のために再利用されており、環境への配慮という意味でアピールポイントのひとつとなっている。さらに、栽培過程で出る枯れ葉などの残留物も分解して肥料とし、生ごみの排出量を減らしつつ肥料購入のコスト削減につなげるなどの工夫もしている。

ところで、もともと加太菜園は関西国際空港を建設した際に取り除いた土砂の採取跡地を利用して建設したもので、これにより雇用を正社員とパートをあわせて和歌山県内を中心に140名程度確保したという¹¹⁾。現在は既存の施設での栽培に留まっており規模の拡大を進めてはいないようであるが、今後は設備を拡充して生産量を増やしていくこともあろう。この点について和歌山県経済との関連で述べれば、加太菜園の設備が拡充されていけばより多くの雇用機会が生まれる可能性も高く、それは和歌山県内における就業機会が増加することと同義である。さらに、場合によっては和歌山県内在住者だけでなく県外からも就労者が流入する可能性もある。そのようなこともあり、この加太菜園が今後も多くの雇用を生み出すような形で発展していくことが期待され、そのための協力を自治体などが行うことが好ましいであろう。現在までのところ施設規模に見合った雇用数を生んでいるとはいえないため、現行のような補助金による協力・支援のほか新規雇用数に応じた人件

9) これは他都道府県での調査時も同様であった。

10) http://www.maff.go.jp/kinki/seisaku/6zi_sangyo/150_rei/katasai.html

11) 農林水産省・経済産業省[2009] 23 頁。

費補助などの形式に変更する必要もあるのではないか。

図表 7 カゴメ加太菜園（和歌山市加太）の概要

事業者名	加太菜園株式会社
タイプ	太陽光利用
設置年	2005年
主要品目	トマト
施設面積	52,000 m ²
生産量	1,500 トン/年間
地目・用途	市街化調整区域
雇用数	120 人

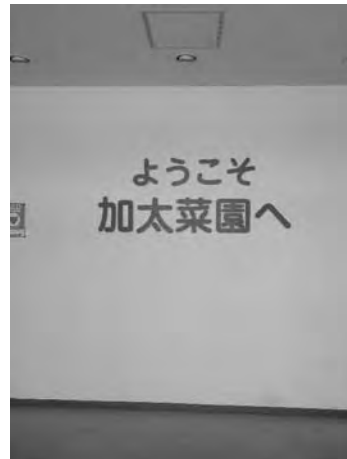


[出所]農林水産省・経済産業省[2009]23 頁、加太菜園株式会社案内

(許可のもと筆者撮影)



(許可のもと筆者撮影)



(許可のもと筆者撮影)

4-2. NKアグリ的事例

NKアグリ(図表8)はノーリツ鋼機株式会社傘下の子会社である。ノーリツ鋼機グループが「環境」・「食」・「予防医療」・「事業開発」という分野へと事業を拡大していくなか、「食」を担当するのがNKアグリで、その主要事業として植物工場でのレタス等の栽培を行っている。具体的には、AQUA LEAFシリーズとして「しゃきしゃきフリル」・「やわらかルビー」・「いろどりレタスマックス」・「あめ玉レタス」、提携工場にてAQUA GARDENシリーズの「さらだほうれん草」・「さらだみずな」として大手量販店に販売され、すでに消費者の手元に届いている。今回のインタビューでは様々な情報提供を受けることが

図表8 NKアグリ（和歌山市梅原）の概要

事業者名	NKアグリ株式会社
タイプ	太陽光利用
設置年	2009年
主要品目	レタス、ハウレン草
施設面積	3,000坪
生産量	—
地目・用途	ノーリツ鋼機敷地内
雇用数	70名（社員＋パート）

[出所]NKアグリ会社案内



（許可のもとNKアグリ植物工場にて筆者撮影）

できた¹²⁾ので、その際に入手した会社案内を参照しつつ内容を紹介する。

NKアグリの設立は2009年で、現在は社員10名、パート60名事業内容は野菜工場でのレタス栽培事業、産地連携事業、研究開発事業である。ここの植物工場で栽培した野菜は全国34社の量販店に販売しており、和歌山県地域でいえば、オークワ、その他、関東・東海・近畿・中四国エリアと幅広く販売している。

NKアグリの植物工場について述べれば、形態としては完全太陽光型野菜工場である。栽培方法は湛液型水耕栽培で、農薬を使用せずに野菜を栽培している。レタスの場合、年間に8回前後の周年栽培が可能だという。敷地面積は1ha（3,000坪）と非常に広く、国内的にも規模の大きい部類の植物工場といえる。コスト面では、太陽光型のため採光コストはかからないが、空調管理にはLPガスや気化熱式冷却システムを用いており、環境管理にはエネルギーコストが発生しているようである。なお、NKアグリの植物工場の近郊に、ノーリツ鋼機グループで環境関連のビジネスを展開している「NKワークス株式会社」がメガソーラーを設置しているが、ここで発電した電気は売電されており、NKアグリはここから電力提供を受けてはいないようである。

現在のところ順調に事業が進展しているNKアグリであるが、インタビューの際に気が付いた点として、同社が人件費について、大きなコストではあるものの他社ほどの問題を感じていないことが特徴に挙げられる。繰り返し述べているように、植物工場では電気代をはじめとするエネルギーコストにくわえ人件費が運営コストの大きな部分を占めるが、NKアグリにおいては工程ごとのマニュアルができており、専門スキルが人材の絶対条件というわけではないという。それゆえ、人件費は他社ほど課題視されていないようである。

具体的に述べれば、例えば次章A社では工場内で植苗作業をするスタッフであっても専門知識や技術を持った人材を雇用しているため、人件費が多くかかっていると答えた。し

12) インタビュー先は専務取締役の地當直哉氏、生産部の上統哲也氏。

かしNKアグリでは、工程ごとのマニュアルができており、とくに専門技術を必要とするスタッフを多く採用しているわけではないという主旨の返答がインタビュー時にあった。これは施設自体が高度に合理化されているため、工場内スタッフには特殊な作業を求める必要がない、などということが背景にあるように感じられる。その代りにバックオフィスやミドルオフィスのスタッフおよび施設管理スタッフには高度なマネジメント知識が必要になろう。この点は今後に参加する企業にとって参考となるものと考ええる。

一方で、NKアグリが感じている植物工場の問題点（NKアグリの植物工場に限ったものではなく植物工場事業そのものを俯瞰した時の問題点）として挙げていたのは、「ものづくりと販売のバランス」であるという。すなわち、近い将来においてであっても野菜の需給関係は予想が難しく、しかも生鮮野菜は在庫としてストックできないため需給バランスの臨機応変な調整が難しいというものである。一般的な植物工場のメリットと考えられている「需給の安定」とはかけ離れた印象を持っているという。この点は、通常の農業事業者においては気候・在庫リスクとして懸念される点であるが、植物工場においては回避されるリスクであるとされがちな点である。NKアグリの指摘は、植物工場事業においても需給関係のミスマッチは起こり得ることを示している。

また、やはり電力については問題と考えているようである。NKアグリでも総コストのうち10%～20%が電気代であるという。近年の電気代高騰により国内産業についてはエネルギーコストが上昇しており、これ以上のエネルギーコスト上昇が続くことは、同社のみならず国内産業に大きなダメージがあるのかもしれない。さらに円安により輸入資材の価格も上昇しており、この点も同社から懸念点として挙げられた。安倍首相または黒田日銀総裁の誕生に前後して進められている円安政策は、必ずしも国内産業にとって好影響を与えているわけではないことをあらためて伺い知ることができよう。

さらに論点としては、植物工場が「農業」なのか「産業」なのかという点も挙げられた。インタビューでは、現在の植物工場ビジネスは設備会社が利益をあげる設備ビジネスの側面もあり、例えば建物の50%程度の補助金が過去には出ており（現在はなし）、またたとえ補助金を受けられたとしても残りの設備費に関する先行投資額は多大なものとなる。そのため、先行投資額をみずから捻出できる企業のみに参加が限られる可能性も排除できない。そのような点から、インタビュー時には「一般農家が参入するのは難しい」という考えが示された。

くわえて、「今後、資本力を持った企業だけでなく個人農家等が小規模な植物工場を始める場合、どのような点が懸念されるか」という筆者の問いにたいしては、「販路を開拓できるのか」という点が挙げられた。農業産品の流通について詳しく検討することは割愛するが、同社は独自の販路開拓作業にくわえて大手企業グループ傘下という点もあり、納入先が大手量販店34社と安定的な需要を得ている。しかし、たしかに小規模農家が植物工場に参入して生産量を増やしたところで、一定価格以上で安定的な納入が出来なければビジネスとして成功しない。同社の指摘の背景には、同社の営業努力の厳しさがあるのだろう。

4-3. アリスの事例

そしてもうひとつ挙げることができるのが、和歌山県紀の川市にある農事組合法人アリスである。こちらは太陽光・人工光併用型の工場内で野菜の栽培を行っている農事組合法人である。既存農家が少人数で野菜工場ビジネスに参入した典型例であるといえ、筆者が強く興味を持った事例である。

アリスについて具体的に述べれば、アリスは1996年に女性のみ7名で創業された少人数制の小規模植物工場である（図表9）。アリスはホームページを開設しておらず、またその他の媒体にも情報を載せていないため、現在のすがたやビジネスモデル等を詳細に知ることができない。インタビューによる情報収集を試みたものの叶わなかったが、ただしアリスに訪問した際に、植物工場の外からみえる範囲内であっても工場内では大量のレタスが栽培されていることがわかった。

アリスについて一端を知ることができるものとして、『紀の川市議会だより』¹³⁾に掲載されている従業員のコメントがある。それによれば、アリスは現在5名で経営をしており、これまでに農林水産省生産局長賞、社団法人農業電化協会会長賞を受賞するなど高い評価も得ているようである。そして生産しているのはレタスが中心で、マリーゴールド、フリルアイス、サニーレタスなど5種類のレタスを施設内で栽培し、県内外へ出荷しているようである。アリス創業メンバーの7名がどのような技術や知識を持ち合わせていたかは不明であるが、訪問して確認した工場の広さや、また農林水産省・経済産業省[2009]などから把握できる従業員の数が少ないこと、そして業態が農事組合法人であることなどから、大きな企業が参入したのではなく、既存農家が小規模な植物工場を敷設したであろうことが想像できる。

このようなアリスの例は、先述のようにコスト面での問題点は残されているものの、既存農家にたいしても植物工場が必ずしも参入不可能な領域ではないこと、そして小規模農家であっても参入が可能であることを示す例となろう。または、ある程度の資本力を持った企業が植物工場を設置し、そこで農業知識を持った農業経験者等を雇用して植物工場ビジネスに参入することも可能であることを示しているともいえよう。

ただし、紀の川市議会[2014]において、アリスの従業員が「はじめは全部自動のコンピューター管理で、すごく電気代が要りました。毎月70万円くらいかな!?（筆者中略）今は手動で頑張っています。」¹⁴⁾とコメントしている。これ以上の詳細については不明であるが、先述のように、植物工場ビジネスにおいて電気コストは大きな問題であり、それゆえビジネス継続のための大きな課題となっていることは、アリス従業員のコメントからも裏付けられよう。

13) 紀の川市議会[2014]18・19 頁。

14) 紀の川市議会[2014]19 頁 9-12 行目。

図表9 アリスの概要

事業者名	農事組合法人アリス
タイプ	人工光・太陽光併用
設置年	1996年
主要品目	レタス(マリードールド、フリルアイス、サニーレタス、モコモコレタス、ルッコラ)
施設面積	不明
生産量	不明
地目・用途	農地・農業振興地域
雇用数	5名(設立時は7名)

[出所]農林水産省・経済産業省[2009]47 頁及び筆者の調査より

なお、加太菜園とNKアグリとアリスでは、現在のところ電力確保のために太陽光発電を利用していないようであるが、和歌山県内には複数のメガソーラー設置地区がある。そのため、今後はメガソーラーを設置するなどの発電技術を取り入れる可能性はある。もしくは、加太菜園のある「コスモパーク加太」一帯には太陽光発電パネルが大規模に設置されたエリアがあり、関西電力に売電されている。公にはされていないため想像にすぎないが、このエリアで発電された電気がすでに加太菜園に供給されている可能性もある。このようなことは他の植物工場でもありうる話であり、実現すればメリットは大きいものとなるだろう。

ちなみに、加太菜園のあるコスモパーク加太に入居する企業には最大100億円の補助金（主に人件費補助）が和歌山県から与えられる制度ができあがっている。現在のところカゴメ1社のみの入居状況となっており、制度の利便性を高めたり法人税優遇策を策定したりするなりして、県内外の企業の入居を促進する政策の整備が必要であろう。

5. 和歌山県外における植物工場の事例

植物工場は和歌山県外でも行われている。福岡県で直接インタビューを試みたケースでは、企業秘密などもあり、社名はじめインタビュー内容を公開することを許されなかった。そのため、匿名を条件に公開することが許された部分について紹介する。

インタビューを行ったのは、北九州市にある食品会社の子会社として設立され植物工場にて野菜を栽培しているA社である。親会社が約70%、電源系企業が30%を出資して設立された同社は、完全太陽光型の植物工場を運営している。A社の親会社は大手食品メーカーで、加工食品をおもに手掛けているが、生鮮食品としての出荷も行っている。A社は生食製品のみを栽培しており、もちろんこれは親会社からの指示である。

これについて筆者が、「親会社用の加工食品原料を生産しないのですか？」と質問したところ、要約すると以下のような返答が返ってきた。すなわち、「加工用食品原料の生産では割に合わない。加工用食品原料は最終商品価格の10%程度の価格で買い上げられる。植物工場では、農業従事者平均ではなく製造業従事者平均のモデル賃金を参考に社員の給料やアルバイト代を支払っているため、人件費が高い。また暖房のためのLPガス代の高騰でコストが増えている、さらにわが社は日本海側であり日が落ちるのが早いから、エネルギーとしては暖房だけではなく補光も必要になる。そのような事情もあり、利益率の高い生食用野菜を生産して親会社に収めないとやっていけない。これは、親会社から言われている部分もあるがこちら側の経営の都合もある。」という回答である。

また、A社が言うには、加工食品はすりつぶしたり絞ったりするため、重要なのは粘度などであり味や見た目ではない。また普通は加工材料食品の価格は低く、利益率が低いため露地栽培で十分であり、コストのかかる植物工場には向かないのだそうだ。植物工場は、コストをかけても確実に収益があがる（高価格で売れる）野菜を栽培しないと立ち行かなく、そうするとブランド野菜や品種改良製品になるという。またコストという面では、補光に関してはオランダ式LEDを用いているが実験段階で採算は合っていないようで、今後の実験結果次第では利用を拡大するが現在のところはまだ何ともいえないという。

なお、A社は行政や自治体に期待する事項について、要約するとつぎのように述べた。すなわち、「まず立地の制約を少し緩めてほしい。我が社は市の特区内にあるため立地条件については問題ないが、それでも我が社の建設地決定過程では色々あった。現在では緩められている部分もあるようだが、まだ制約は強いように感じられる。また、農水省はじめ行政からの参入時補助金制度はあるものの、背後には一般農家が見え隠れして、いわゆる農業への企業参入が好まれていなかった。」というものである。

このなかの1点目については、インタビュー対象者の過去の経験を語ったものであり現在までに規制緩和が進んでいるが、それでも消防法や建築基準および税制などが問題となり経済特区に建設せざるを得ないケースが多いようである。これは先述の加太菜園でも同様であった。2点目については、行政側からの働きかけや啓蒙が今後必要かと思われる。

おわりに

本稿では、和歌山県の比較優位点と問題点を照らし合わせ、和歌山県地域経済活性化のひとつのアイデアとして植物工場を推進するメリット等について述べた。また、和歌山県内外の事例についても紹介を行った。具体的には、和歌山県の比較優位性と問題点を照らし合わせ県内での植物工場の推進を提案し、そのメリットと問題点についても整理した。さらに、和歌山県内外の事例調査を通じて、植物工場という比較的新しいに携わる企業等の生の声も紹介した。ここからは、本論部分で触れることのできなかった課題等について紹介しつつ締め括りとしたい。

まず植物工場と高齢者・障害者福祉の関係についてであるが、和歌山県は高齢化率が高く、その傾向には今後一層の拍車がかかるであろう。ただし、高齢者の多くは就業機会を求めており、単純にリタイアして余生をのんびり過ごしたい人というわけではない。そのように考えると、和歌山県経済および地域活性化という点では、高齢者の雇用対策という点も論点にあがる。

この点について、植物工場に関する調査のなかで高齢者（および軽度障害者）の雇用の場として植物工場が利用可能であることも分かった。すなわち、植物工場は高度にコンピュータ管理されており、そこで雇用される人材にも一定レベル以上の知識が求められるが、その一部には収穫や袋詰めといった難易度の低い単純作業を繰り返すだけの手作業も含まれており、そのような場面では高齢者や障害者の雇用が可能であろう。大阪府立大学の植物工場研究施設では、実際に高齢者および障害者の植物工場内での雇用について検討した結果が展示されていた。もちろん、単純作業ゆえ今後はロボット利用などで機械化される可能性も高いが、すべてが取って代わられるまでにしばらく時間はかかるだろう。また、植物工場は工場であるがゆえ、田畑や農道といった足元の悪い場所を動きまわるのではなく平らな床の上を動き回ることが多い。そのため、車椅子を利用したままの作業も可能である。車椅子を利用している障害者の方にとっては、植物工場は就業可能な場所が含まれているといえる。このような点は、ビジネスに福祉という観点をくわえて考える必要があり、そのように考えることが可能なのは資本力のある大手企業ということになるのかもしれないが、民間での実現に負担が大きいとしても、国や県および市からの援助により実現することは可能であろう。このように、植物工場は高齢者や障害者の雇用の場になる可能性も秘めているのである。

また、日本では原子力発電所事故以来、メガソーラーの設置をはじめとした太陽光バブルといわれるような状況が続いている。太陽光発電に必要なのは、すでに述べたとおり斜面と日照時間である。この2つは和歌山県においては他都道府県と比較して優位性がある。植物工場は電力コストが問題となっていることから、太陽光発電と植物工場をより強い形で結びつけることができれば、和歌山県における植物工場ビジネスは他都道府県よりも発展したものとなる可能性がある。そのような意味でも、県内企業の植物工場建設を推進する政策であったり、県外企業の和歌山県への流入を促したりするような政策を積極的に拡大する必要があると考えられる。さらに、そこにメガソーラー誘致政策を併せることも、和歌山県に更なるメリットを生むことになるかも知れない。具体的には、補助金制度の適正化や、参入企業の法人税制の特例設置などが考えられる。

最後になるが、歴史的に考えても和歌山県は農業県である。したがって、和歌山県地域の活性化には農業の活性化は欠かせない。また、和歌山県は観光業も盛んであるため、観光業と農業の結びつきを強めることもメリットの大きなことかも知れない。そのように考えると、観光業向けの珍しい野菜や植物、または珍しいお土産用の原料植物などの栽培を行うことで農業と観光業の結びつきを強めると、結果として和歌山県地域における経済的

メリットが生まれる可能性もある。そのような点も考え合わせると、植物工場の推進は地域活性化のひとつのアイデアとして興味深いといえるのではないかな。

参考文献等

- 伊藤保〔2011〕,「植物工場の動向と事業化に向けた課題とリスク」,『Business Trend』, 2011年5月,不動産証券化協会。
- 紀の川市議会〔2014〕,『紀の川市議会だより』No.29, 2014年5月。
- 日本政策投資銀行〔2014〕,『九州における植物工場等ハイテク農業の成長産業化に向けた課題と展望』, 2014年3月,日本政策投資銀行。
- 農林水産省・経済産業省〔2009〕,『植物工場の事例集』, 2009年11月。
- 富士経済〔2013〕,『「第3次ブームの到来」と注目を浴びる植物工場と施設栽培ビジネス市場を調査』,富士経済グループ Press Release 13080号,富士経済。
- 水島宣彦〔1998〕,「太陽光発電を組み合わせた光植物工場の経済効果」,『植物工場学会誌』10(2),日本生物環境工学会, 1998年6月。
- 山形県〔2011〕,『「緑の分権改革」推進事業委託業務調査報告書』,山形県生活環境部地球温暖化対策課, 2011年2月。
- 山本晴彦編著〔2014〕,『植物工場 現状と課題』(山本晴彦編著),農林統計出版, 2014年8月。
- 和歌山県〔2012〕,『指標からみた和歌山県のすがた』(平成24年度版),和歌山県企画部企画制作局調査統計課, 2012年9月。

参考 URL

- 大阪府立大学植物工場研究センター : <http://www.plant-factory.21c.osakafu-u.ac.jp/>
- 近畿農政局 : http://www.maff.go.jp/kinki/seisaku/6zi_sangyo/150_rei/katasai.html
- 経済産業省 : http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/nipponsaikoh/nipponsaikohnoushoukou.html
- 農林水産省 : http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1002/spe1_01.html
- 和歌山県情報館 : <http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/063100/mega/>
- NKアグリ : <http://www.nk-agri.co.jp/>
- WAOサイエンスパーク : <http://s-park.wao.ne.jp/archives/1144>

その他

- 加太菜園株式会社案内パンフレット
- NKアグリ株式会社案内パンフレット

謝辞

本報告書を作成するに当たり、和歌山大学経済学部の大西敏夫教授、大阪府立大学大学院生命環境科学研究科の和田光生講師、NKアグリ専務取締役の地當直哉氏および生産部の上続哲也氏、和歌山県和歌山市の加太菜園社諸氏、福岡県北九州市にあるA社諸氏、などから情報や資料の提供を受けた。ここに記し、感謝申し上げたい。